第 14 講　効果器

PART1　筋肉の構造と収縮

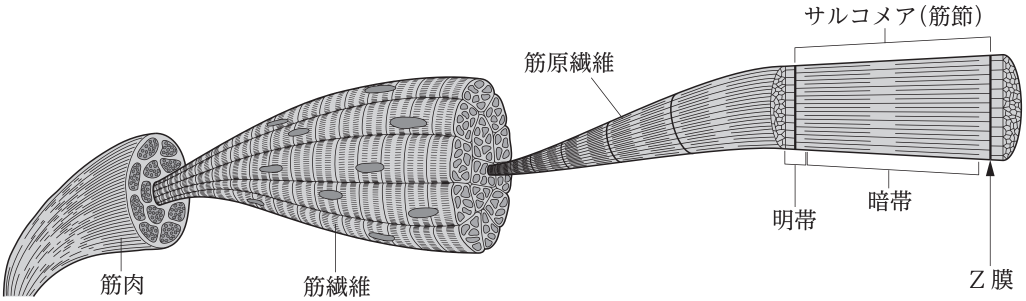
目標
・筋肉やサルコメアの階層的な構造を把握する。
・筋収縮の流れを理解する。

Chapter1　筋肉とサルコメア

◆ 筋繊維

筋肉を構成する細胞は，（　　　　　）とよばれる。筋繊維内には，（　　　　　　）とよばれる繊維状のタンパク質複合体が多数存在し，筋原繊維には顕微鏡観察で暗くみえる（　　　　）と明るくみえる（　　　　）の繰り返しが観察される。

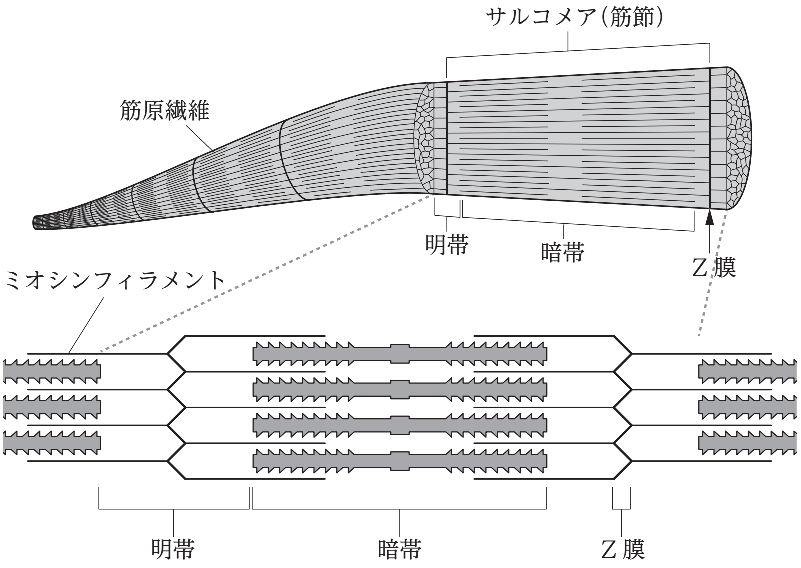
筋原繊維は，（　　　　　　　）とよばれる基本単位が多数集まってできている。



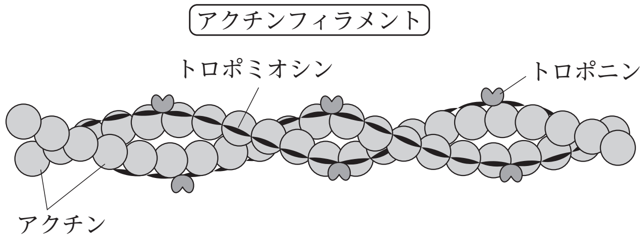
◆ サルコメア

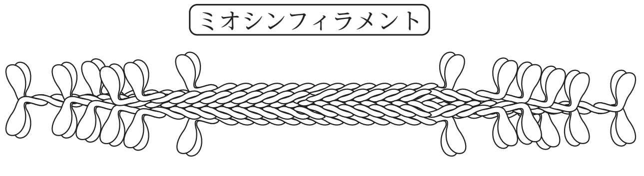
サルコメアは，筋収縮の最小単位となる。サルコメアの両端は（　　　　）であり，細い（　　　　　　　　　　）と太い（　　　　　　　　　　）が重なり合ってできている。

ミオシンフィラメントがある領域は暗帯に，アクチンフィラメントのみの領域は明帯に対応している。



	構成タンパク質
アクチンフィラメント	アクチン(トロポニン，トロポミオシン)
ミオシンフィラメント	ミオシン





Chapter2　筋収縮

◆ 筋収縮の流れ

運動神経からの刺激によって，骨格筋の収縮すなわち（　　　　　　）が起こる。筋収縮の過程は，下の①～⑤の（　　　　　）説で説明される。

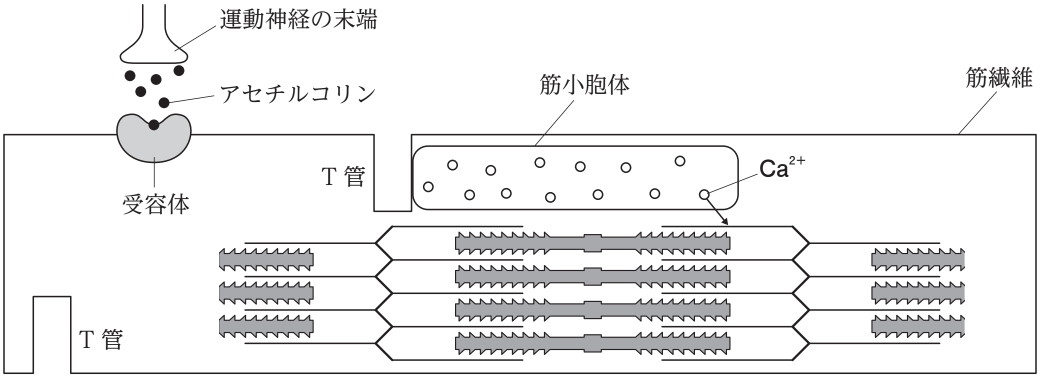
① 運動神経の軸索末端から神経伝達物質であるアセチルコリンが放出され，筋繊維の細胞膜で受容される。

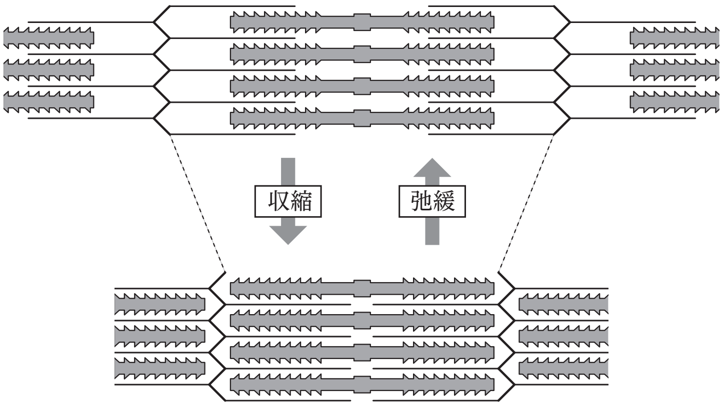
② 筋繊維の細胞膜が興奮し，筋繊維全体に広がる。

③ 筋原繊維を包む（　　　　　　　）から Ca^{2+} が放出される

④ Ca^{2+} はアクチンフィラメントのトロポニンと結合することで，トロポミオシンの立体構造が変わり，アクチンフィラメントにミオシンが結合できるようになる。

⑤ ATP の分解を伴ってミオシン頭部の構造が変化し，④が起点となってミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントが滑り込むことでサルコメアが短くなる。





運動神経からの刺激がなくなると Ca^{2+} が筋小胞体へ再吸収され，その結果として筋肉が弛緩する。

まとめ

・筋収縮の単位がサルコメアであり，アクチンフィラメントとミオシンフィラメントで構成されている。
・滑り説に基づいてサルコメアが短くなることで，筋収縮が起こる。

Chapter3　演習問題

問　骨格筋は（　ア　）ともよばれる筋細胞が，多数集まって構成される。筋細胞内には，多数の（　イ　）が存在し，顕微鏡で横じまが観察できるため横紋筋とよばれる。運動神経終末と筋細胞は，シナプスを形成している。運動神経終末から分泌される（　A　）が，筋細胞側の受容体と結合すると，ナトリウムイオンが流入し活動電位を生じ，細胞膜に興奮が生じる。この興奮は（　ウ　）に伝えられ（　B　）イオンが放出される。
（　エ　）フィラメントのトロポニンと（　B　）イオンが結合し，トロポミオシンの立体構造が変化すると，（　エ　）フィラメントは，（　オ　）フィラメントと相互作用ができるようになる。その結果，筋収縮が起こる。

⑴　文中の空欄（　ア　）～（　オ　）にあてはまる語句として最も適当なものを，次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選び，記号で答えよ。

①　サルコメア　　②　筋小胞体　　③　し緩　　④　アクチン
⑤　ミオシン　　⑥　中間径　　⑦　筋原繊維　　⑧　筋繊維

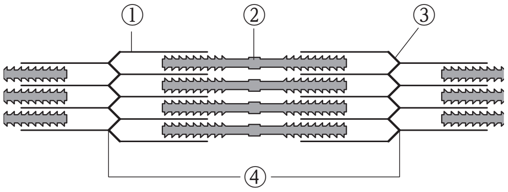
⑵　空欄（　A　）にあてはまる語句として正しいものを，次の①～④のうちから一つ選び，記号で答えよ。

①　アドレナリン　　②　ノルアドレナリン
③　アセチルコリン　　④　セロトニン

⑶　空欄（　B　）にあてはまる語句として正しいものを，次の①～④のうちから一つ選び，記号で答えよ。

①　アンモニウム　　②　カリウム　　③　カルシウム　　④　塩化物

⑷　次の図中の①～④が示す構造体の名称をそれぞれ答えよ。



< Note >

第 14 講　PART1　確認問題

問 1　筋肉の構造について，次の問いに答えよ。

(1)　繊維状のタンパク質が複合した構造体として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　筋繊維　　②　筋原繊維
③　サルコメア　　④　Z 膜

(2)　筋収縮の最小単位の名称として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　筋繊維　　②　筋原繊維
③　サルコメア　　④　Z 膜

(3)　明帯を構成するフィラメントとして最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　アクチンフィラメントのみ
②　ミオシンフィラメントのみ
③　アクチンフィラメントとミオシンフィラメント

(4)　筋肉のアクチンフィラメントの構成にかかわるタンパク質として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　アクチン　　②　トロポニン
③　トロポミオシン　　④　ミオシン

問２　筋収縮は運動神経からの刺激によって生じる。筋収縮のしくみについて述べた次の文（A ～ E）を読み，後の問いに答えよ。

A　筋小胞体からカルシウムイオンが放出される。

B　筋繊維の細胞膜が興奮する。

C　運動神経の軸索末端からアセチルコリンが放出される。

D　カルシウムイオンがトロポニンと結合する。

E　(a)ミオシン頭部の構造が変化して，ミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントが滑り込む。

(1)　文A ～ E を，筋収縮の流れの順に並べたものとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　C → A → D → B → E

②　C → B → A → D → E

③　B → A → D → C → E

④　B → C → D → A → E

(2)　下線部 (a) について，ミオシン頭部の構造変化にかかわる物質として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　NADH　　②　FAD

③　ATP　　④　ADP

(3)　E のはたらきを表す語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　酸化的リン酸化　　②　セントラルドグマ

③　滑り説　　④　スプライシング

第 14 講　効果器

PART1　筋肉の構造と収縮

⑴　ア：⑧　イ：⑦　ウ：②　エ：④　オ：⑤

⑵　③

⑶　③

⑷　①：アクチンフィラメント　②：ミオシンフィラメント
　　③：Ｚ膜　④：サルコメア

PART2　筋収縮とエネルギー

⑴　ア：単収縮　イ：不完全強縮　ウ：完全強縮

⑵　クレアチンリン酸

第 14 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
筋繊維内には，筋原繊維とよばれる繊維状のタンパク質複合体が多数存在する。

(2)　③

解説：
サルコメアは筋収縮の最小単位となり，両端は Z 膜である。

(3)　①

解説：
明帯はアクチンフィラメントのみ，暗帯はアクチンフィラメントとミオシンフィラメントから構成されている。

(4)　④

解説：
ミオシンはミオシンフィラメントの構成タンパク質である。

問 2

(1)　②

解説：
運動神経からの刺激によって，骨格筋の収縮，すなわち筋収縮が起こる。

⑵　③

解説：
ATP の分解に伴って，ミオシン頭部の構造が変化する。

⑶　③

解説：
筋収縮は ATP のエネルギーによって，ミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントが滑り込むことで起こる。これを滑り説という。